

тельной деятельности и экологического законодательства стран с развитой рыночной экономикой.

Таким образом, проведение административной реформы связано с решением многих проблем рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды в регионах.

Вл. Д. Мазуров

МОДЕЛИ ОБМЕНА И ЦИКЛЫ

В экономике существенны понятия выбора вариантов, обмена, диагностики и прогнозирования. В принципиально важной и сложной проблеме обмена есть удивительная глубина, она привлекает исследователей. В прошлом веке знаменитые классические линейные модели международного обмена (такие, например, как модели Д. Гейла – они, впрочем, и сейчас являются отправной точкой для обобщений) в определенной мере улавливали эффекты международного сотрудничества. Они описывали условия равновесия в этой сфере. Равновесие крайне желательно, но оно недостижимо в простой форме. Оно сложно и противоречиво. Оно может быть и циклическим равновесием, и равновесием динамического роста. Сейчас в исследовании процессов обмена, как и в самом обмене, все сильно усложнилось и ускорилось. Возникают гигантские биотехноценозы, происходят институциональные преобразования, возрастает роль обмена информацией как внутри региональных экономик, так и между ними. Процессы обмена становятся нелинейными и неустойчивыми. И статическая модель, описывающая равновесное состояние обмена через систему линейных неравенств (как у Гейла) или через выпуклые отображения (как у Эрроу), должна уступить место более общей модели

$$x(t+1) \in F(x(t)) + H(x(t)), t = 0, 1, \dots, x \in M,$$

с многозначным нелинейным отображением F и стохастической составляющей H . Здесь x – вектор состояния обмена – элемент многомерного пространства, t – дискретное время (номер периода). Статическое равновесие – неподвижная точка

$$x \sim \in F(x \sim), x \sim \in M,$$

среднее значение $H(x)$ – нулевой вектор.

Это равновесие если и существует, что вовсе не обязательно, то может не иметь особенно большого значения, так как оно может быть неустойчивым и так как на самом деле важна равновесная динамика или приближение к ней. Крайне сложна проблема идентификации отображения F , но она решается с применением распознавания образов, нейронных сетей и генетических алгоритмов поиска эффективных состояний.

Вообще, рассматриваемые экономико-математические модели разделяются на две группы. В одну из них входят модели, служащие для исследования общих качественных свойств экономических систем. Коэффициенты, параметры и признаки объектов в таких моделях не обязательно оценивать по эмпирическим данным. Например, когда речь идет об улавливании эффектов обмена между большим числом подсистем. Это собственно относится к экономической теории. Во вторую группу входят модели, в которых коэффициенты зависимостей поддаются их идентификации по эмпирическим данным, по наблюдениям. Мы здесь рассматриваем обе группы моделей.

Заметим, что в линейной модели обмена мы полагаем, что $x(j)$ – доход j – го региона (или страны), $x = [x(1), \dots, x(n)]^*$, * – знак транспонирования, n – число стран, x – вектор – столбец. Далее, предполагается, что $a(i, j)$ – доля этого дохода, тратимая на импорт из i – го региона (страны). Обозначим через A неотрицательную $n \times n$ – матрицу $[a(i, j)]$. Тогда можно записать баланс

$$Ax + y \leq x + z, x \geq 0,$$

Здесь y, z – другие векторы экономической активности. В этом случае аппарат линейного программирования позволяет найти равновесие в форме совпадения результатов обмена с соответствующими стоимостными показателями. И даже вычислить цены равновесия. Но на самом деле нелинейность возникает сразу же, причем совершенно естественно, и ее необходимо учитывать, уже по той причине, что реально коэффициенты $a(i, j)$ зависят от x, y, z .

Непосредственным важным обобщением является модель

$$B x(t + i) + z(t) \geq A x(t) + y(t) + H(t).$$

Здесь i может быть равно 0, 1, 2, ... Таким образом, может учитываться запаздывание.

Процессы обмена можно также моделировать с помощью стохастических дифференциальных уравнений и конечно – разностных уравнений.

Процессы обмена все более характеризуются неустойчивостью и даже некоторой неопределенностью, эффекты обмена нелинейны. Возникают противоречивые ситуации, при описании которых для соответствующих противоречивых моделей оптимизации и диагностики приходится исследовать циклы возможных непротиворечивых подмоделей. Обмен связан с эффективным использованием пространства вариантов состояния экономики. Не все в экономике можно выразить символически, с помощью формул. Но если что-то можно записать строго аналитически, то это надо делать.

Итак, в процессах обмена важно учитывать пространственно – временные факторы. Пространственный аспект человеческой деятельности изучался с XIX в. рядом немецких экономистов (Тюнен, затем Вебер и Изар). Однако и до сих пор это наименее исследованная область экономики и социологии. Фактически надо ставить вопрос об эффективном распределении человеческой деятельности в пространстве и времени, при этом в рассмотрение включается и обмена между территориями. При таком взгляде на вещи естественным образом возникает мысль о применении методов распознавания, математической диагностики и классификации, методов оптимизации и обучения (нестройки) нейронных сетей. Имеются также достаточно хорошо схватывающие суть дела модели производственно – транспортных задач размещения и развития производства (А. Г. Аганбегян, В. Л. Макаров и др.).

Использование пространства в экономике возможно на основе распознавания образов, так как с помощью соответствующих методов можно анализировать структуру возможных вариантов деятельности в многофакторном пространстве.

Условия равновесия (статического и динамического) – одна из важных проблем математической экономики. В модели Вальраса – Эрроу – Дебре для равновесия требуется, чтобы пространство вариантов экономики обладало свойствами линейной структуры, топологии (непрерывность) и упорядочиваемости. Однако и этого недостаточно, чаще мы встречаемся с более или менее

выраженным неравновесием. Одна из форм неравновесия системы – отсутствие согласованности между целями и ресурсами. В этом случае мы применяем обобщения понятия решения системы уравнений и неравенств на случай несовместности этой системы.

Равновесие – фундаментальная конструкция в математической экономике и в других областях (в физике и механике, в химии, геологии и т.д.). Это понятие больше относится к классическому периоду развития математической экономики. Более общими являются формы сингулярного равновесия или вообще формы неравновесия. Исходные модели равновесия пришли из механики, где их удалось представить как чисто геометрические конструкции. Условия равновесия записываются как некая модель, двойственная к исходному состоянию системы. В оптимизации, где связи могут быть нежесткими и записываются не только как уравнения, но и как неравенства, эта линия ведет к теории двойственности для задач математического программирования.

Имеются модели двойственности (описывающие некоторые стороны фактического равновесия) в математической экономике, в общих моделях выбора и диагностики применительно к сложным системам. В наших работах [1,2] построена общая схема двойственности, объединяющая конструкции для задач оптимизации, исследования операций и распознавания образов. При этом модель двойственности использует аналоги функции Лагранжа. В Институте математики и механики Уральского Отделения РАН мы в рамках проекта РФФИ – Урал рассматриваем сравнительную равновесную динамику территорий, обмен между ними, их диагностику и прогнозирование.

Для моделирования зависимостей в моделях равновесной динамики мы используем нейроматематику.

При широком взгляде на нейроматематику можно сказать, что в этой сфере находятся математическая теория, модели и алгоритмы распараллеливания процедур обработки данных и знаний. Речь идет в частности о представлении зависимостей через суперпозиции функций. Сюда примыкают также итерационные процессы, для которых изучается сходимость к аттракторам. Другое направление связано с грамматикой классов объектов. На нейронные сети можно также смотреть как на средство согласования индивидуальных решений и как на средство установления

связи между глобальными свойствами и локальными. И, наконец, как на новый эффективный аппарат факторного анализа.

Все эти подходы объединяются идеями самообучения и самонастройки алгоритмов, а также согласованием отдельных алгоритмов. Поэтому к данной области относится и теория комитетных конструкций. Фактически эта теория рассматривает процессы обучения слоистых нейронных сетей.

Нейроматематика и нейрокомпьютеры – это теория и практика применения нейронных сетей в вычислительной математике и логике, когда речь идет о сложных неформализованных системах. В теории нейронных сетей решается вопрос о представлении решений задач в нейросетевом базисе. Нейросетевой базис образуется линейными пороговыми функциями (каждая такая функция есть сигнум или сигмоид от аффинной функции), далее получаем суперпозиции таких функций.

Есть несколько ветвей глубокой фундаментальной математики, которые используются в исследовании нейронных сетей. Одна из ветвей – теория и методы приближения функций. В методах обучения широко используется метод наименьших квадратов и его модификации. В этой области актуально разложение решений по специальным классам функций. Настройка соответствующей нейронной сети выливается в подбор коэффициентов разложения.

Распознавание образов тесно связано с нейросетями. Есть детерминированные модели распознавания, но теория распознавания позволяет решать и проблемы стохастического моделирования. Использование распознавания образов в комбинации с регрессионным анализом привело к новым типам моделей – классификационным и кусочно-линейным. Нахождение скрытых зависимостей в базах данных – это основа задач моделирования и обработки знаний, в том числе для объекта с трудно формализуемыми закономерностями.

Рассмотрим пример. В ситуации обмена задачей сравнения предприятий можно понимать либо как задачу ранжирования предприятий, либо как задачу выбора наиболее предпочтительного объекта из некоторого их множества. Практика показала, что методы, основанные на использовании априорных весов факторов и поиске объекта, отвечающего максимальной взвешенной сумме факторов, приводит к необъективным результатам. Веса –

это то, что надо определить, в этом и состоит задача. Причем наборы весов локальны – каждый из них годится только для данной конкретной задачи.

Нейросети нужны для самоорганизации системы обработки данных. Мы применяем нейронные сети для моделирования эмпирических зависимостей. Но мы должны обосновать применимость нейронных сетей к таким задачам. Это называется проблемой плотности нейронных сетей в пространстве всех зависимостей: для любой кусочно-непрерывной зависимости и любой заранее заданной степени точности найдется нейронная сеть, моделирующая эту зависимость с заданной точностью. Мы доказали плотность слоистых нейронных сетей с пороговыми аффинными нейронами на основе метода комитетов [3]..

Поэтому теперь рассмотрим применение комитетных конструкций в задачах выбора и диагностики. Идея состоит в том, чтобы вместо одного решающего правила искать коллектив решающих правил, этот коллектив вырабатывает коллективное решение в силу процедуры, обрабатывающей индивидуальные решения членов коллектива. Так, например, комитет системы неравенств (которая является моделью равновесной динамики) – это такой набор элементов, что каждому неравенству удовлетворяет большинство элементов этого набора. Комитетные конструкции – некоторый класс обобщений понятия решения для задач, которые могут быть как совместными, так и несовместными. Это класс дискретных аппроксимаций для противоречивых задач, их можно также соотнести с размытыми решениями. Метод комитетов в настоящее время определяет одно из направлений анализа и решения задач эффективного выбора вариантов, оптимизации, диагностики и классификации.

В процессе эксплуатации метода комитетов выявились такие его важные для прикладных задач свойства как эвристичность, интерпретируемость, гибкость – возможность дообучения и перенастройки, возможность использования наиболее естественного класса функций – кусочно-аффинных, причем для постановки задачи классификации требуется, чтобы один и тот же объект не был отнесен к разным классам.

Другая сторона вопроса о комитетных конструкциях связана с понятием коалиций при выработке коллективных решений, при этом ситуации резко различаются в случае коллективных

предпочтений (здесь много подводных камней) и в случае правил коллективной классификации, в этом случае процедуры можно строго обосновать и они имеют более широкие возможности. Поэтому важно уметь сводить задачи принятия решений и задачи прогнозирования к классификационным задачам.

При диагностике и прогнозировании предприятий часто используются веса факторов, которые даются экспертами, а далее проводится голосование мнений экспертов. Однако такие процедуры могут быть некорректными, и существует аппарат построения корректных процедур.

Нами показано, что при сведении задачи к классификационной можно строить коллективы экспертов (комитеты), корректно решающие задачу диагностики методы обучения нейросетей в двух слоях, а затем метод комитетов позволил получить точные результаты и обоснованные процедуры обучения, которые позволяют решать широкий класс задач, сводимых к разделению конечных множеств с единственным требованием непустоты их пересечения.

В наших работах мы выдвинули прецедентно-классификационный принцип, применение которого позволяет избежать противоречий выбора. А именно, предлагается следующая схема: задача принятия решений сводится к задаче классификации или к обучению распознаванию на основе прецедентов. Далее задача классификации сводится к системе линейных неравенств, которая может быть несовместной. Для этой системы находится комитетное решение, которому соответствует корректное решающее правило диагностики.

Решение почти любой задачи можно представить в виде схемы:

Задача $Z \rightarrow$ параметризатор $S \rightarrow x = [x_1, \dots, x_n] \rightarrow$ решатель $\rightarrow \arg Z = f(x)$. Решатель – это компьютер того или иного вида. Вместо того, чтобы говорить об алгоритме решения задачи Z из класса \mathcal{Z} , будем говорить об алгоритме, позволяющем с помощью программы Π восстанавливать по последовательности (коду) x из X последовательность (код) $y = \arg Z$, y – из Y .

Этот круг вопросов связан с идеей расщепления сложной задачи в сеть простых задач. Спрашивается, можно ли синтезировать решение большой сложной задачи из множества решений подзадач.

В рамках теории комитетов изучается взаимодействие алгоритмов – в последовательной схеме (комитеты старшинства) и в параллельной схеме (комитеты большинства). Этот вопрос связан с нейросетями.

Проблему полноты в нейросетевом базисе описал А.Н. Горбань [7]. Проблему полноты в комитетных нейросетях исследовал Вл.Д. Мазуров [8].

Для нейросетей доказана их полнота: возможность моделирования любой непрерывной функции нескольких переменных, заданной на компакте.

Использование коллективов решающих правил есть создание надёжных решений из ненадёжных правил.

Экспертизы и выбор, диагностика и классификация, прогнозирование и сжатие информации – это задачи, требующие применения нейронных сетей. Одна из основных моделей в этой области: оптимизация, включающая нейросетевой блок. Эффективное использование экспертиз, исходящих из ряда источников, реализуется на основе метода комитетов, который и сам по себе естественно описывается на языке слоистых нейронных сетей. Согласование мнений экспертов – это особая отдельная важная задача в принятии решений, в том числе в экономике и социологии. Она связана как с моделированием отношений различной арности, так и с согласованием комплексов задач распознавания и экономического управления. Это важно, в частности, для моделирования организационных сетей. Для моделирования ценностей с использованием в частности аппарата двойственности.

Рассмотрим понятие группового выбора [1,2].

У нас есть индивидуальные мнения о предпочтениях между объектами. И мы строим из них групповое предпочтение. Задача: определить, какая форма группового предпочтения справедлива или разумна. Обобщение: у каждого индивидуума есть свой набор данных. Надо от них перейти к единому компактному набору данных. Как это сделать разумно?

Примеры агрегирования индивидуальных данных можно представить в следующей схеме:

<i>№ индивиды</i>	<i>Их данные</i>	<i>Задачи</i>
1. Эксперты	Их оценки	Анализ экспертных оценок
2. Члены коллектива	Их голоса	Моделирование голосования
3. Потребители	Их предпочтения	Теория потребительского спроса
4. Наименования многим критериям	Значения показателей	Принятие решений по показателям качества
5. Признаки	Порождаемые ими разбиения объектов	Задача классификации и диагностики
6. Члены комитета	Их решения	Теория комитетов
7. Нейроны	Их реакции	Теория нейросетей

Более конкретные примеры:

1. Результаты работы конкурсных комиссий.
2. Работа законодателей по согласованию нескольких альтернативных законопроектов.
3. Работа экспертов – они ранжируют новые промышленные изделия по степени эффективности их внедрения.

Простейший способ задания предпочтений между вариантами – это их ранжирование, упорядочение по убыванию их предпочтительности. Ещё проще задача, когда можно предложить и относительную оценку $f(a)$ предпочтительности каждого варианта или объекта a . При этом если A – это множество объектов, то f есть отображение: $A \rightarrow R$.

В простейшем случае: из функций индивидуальных предпочтений f_1, \dots, f_m (где m – число индивидуумов) мы создаём групповое предпочтение f : $f = \phi(f_1, \dots, f_m)$. Это есть некоторая нейросеть. В методе комитетов сами функции f_i подбираются или синтезируются, тогда происходит синтез формальных нейронов и нейросети из них.

Настройка нейронных сетей основана на идее распараллеливания и декомпозиции решения задач. Между тем и сама настройка может проводиться с использованием декомпозиции – но уже самой нейронной сети: мы настраиваем сначала блоки сети, а потом связи между блоками.

Существует актуальная задача обеспечения устойчивого развития – социального, экономического и экологического, во взаимосвязи этих составляющих. Речь идет о сбалансированной динамике всех сфер человеческой деятельности.

Рассмотрим одну модель социальной динамики. Пусть M – множество социально-экономических объектов. Объекты представлены как элементы в признаковом пространстве. Имеется разбиение множества M на таксоны M_i ($i = 1, \dots, m$). Модель динамики социально-экономической системы описывает эволюцию таксонов.

В проблеме динамики территорий есть тема развития городов. Урбанизация характерна для современности, этот процесс набирает темпы. Урбанизация – центральная тема региональной науки, науки о территории. Укрупнение городов, их слияние и агломерация связаны с наиболее сложными задачами в рамках системного подхода. Действительно, речь идет о совокупности материальных и организационных структур, существующих в их тесной взаимосвязи. Поэтому здесь необходим аппарат искусственных нейронных сетей, настраиваемых на адекватное отображение динамики территорий. Формальные нейроны – подсистемы – могут быть задействованы в составе горизонтальных и вертикальных, прямых и обратных связей.

Модель динамики в общем виде: $[x(t), x(t+1)] \in M$, $t = 0, 1, 2, \dots, N$. В данном случае мы детализируем модель, используя разбиение пространства и времени (например, для города) на элементарные ячейки в трехмерном евклидовом пространстве R^3 . Тогда можно рассматривать балансы между ячейками, пространственные потоки и межпоколенные (между поколениями – в актуарной математике), потоки строительства и потоки технологий (производства). В этом случае можно исследовать условия динамики и равновесия процессов обмена на основе методов абстрактной алгебры и функционального анализа. В пространстве состояний нам нужно тогда иметь линейную структуру, свойство частичной упорядоченности состояний и топологические свойст-

ва (последние позволяют использовать понятие близости объектов).

Список литературы

1. D. Mazurov. Conjugacy in Pattern Recognition - Yugoslav J. Oper. Res. – 1997 – vol 7 – No 1, pp 15 – 38.
2. D. Mazurov. Efficient Choice and Diagnostics in the Neural network Modeling – Pattern Recogn. & Image Anal. – 2000 vol 10 – No 1, pp 153 – 155.:
3. Вл. Д. Мазуров. Метод комитетов в задачах оптимизации и классификации – М. – «Наука» – 1990.
4. Б. Г. Миркин. Проблема группового выбора – М. – «Наука» – 1974.
5. Горбань А.Н., Россиев Д. А. Нейронные сети на персональных компьютерах – Красноярск – «Наука» - 1996, 277 с.
6. Колмогоров А. Н. О представлении непрерывных функций нескольких переменных в виде суперпозиции непрерывных функций одного переменного – Докл. АН СССР – 1957 – т. 114, № 5, с. 953 – 956.
7. Горбань А. Н. Функции многих переменных и нейронные сети – Соросовский образовательный журнал – 1998 - № 12, с.105 – 112
8. В. Вайдлих. Социодинамика – М. – УРСС. 2004, 478 с.
9. D. Gale, H. Nikaido. The Jacobian matrix and global univalence of mappings – Math. Ann, 159 – No 2 – 1965, pp 178 - 187.
10. K. Arrow, G. Debreu. Existence and equilibrium for a competitive economy – Econometrika, 22, 1954, pp 265 – 290.
11. А. Бергстром. Построение и применение экономических моделей – М. – «Прогресс» – 1970, 176 с.

О. А. Михайлова, О. В. Куприянова

РЕЧЕВАЯ КУЛЬТУРА В ЗЕРКАЛЕ ЮРИСЛИНГВИСТИКИ

Конец XX века, эпоха перестройки и постперестройки по своим последствиям подобна революции. Переломные времена всегда вызывают сдвиги в языке. Языковое существование в России последних лет лингвисты называют «праздником вербальной свободы» (Е.А. Земская). Речевая свобода, безусловно, оздоровила язык: избавила его от идеологической лжи, способствовала процессу его демократизации, раскрепостила межличностное общение. И вместе с тем речевая свобода принесла с собой негативные явления (так бывает, когда прорывается поток, сдерживаемый плотиной: вместе с чистой водой плывет много мусора).